

## 学位論文要旨

### 中学校理科における環境教育カリキュラム開発に関する研究

土屋 恭子

## **I. 論文の構成**

### **序章 研究の目的と方法**

- 第1節 研究の背景
- 第2節 先行研究
- 第3節 研究の目的
- 第4節 研究の方法

### **第I部 世代間倫理育成のための「世代間倫理の基礎的概念」形成に関する研究**

#### **第1章 環境への倫理観について**

- 第1節 ESDにおける倫理観の育成
  - 第1項 ESDの背景
  - 第2項 ESDにおける倫理観
- 第2節 世代間倫理の育成
  - 第1項 環境倫理における世代間倫理
  - 第2項 世代間倫理育成のための理論的研究
- 第3節 中学校理科における環境教育の利点
  - 第1項 中学校理科における環境教育の利点
  - 第2項 世代間倫理育成のための指導と中学校理科との関連

#### **第2章 「世代間倫理の基礎的概念」の形成のための教材開発**

- 第1節 「世代間倫理の基礎的概念」の形成のための「過去－現在」型教材
- 第2節 「イースター島の悲劇」の教材観
- 第3節 「イースター島の悲劇」の授業構成

#### **第3章 授業実践の結果と分析**

- 第1節 「世代間倫理の基礎的概念」の形成
  - 第1項 先行する世代からの脅威と因果関係の理解
  - 第2項 先行する世代からの恩恵の理解
- 第2節 過去の事例学習による現在の理解
- 第3節 「世代間倫理の基礎的概念」と未来世代への倫理観との相関性
- 第4節 考察

### **第II部 持続可能な社会構築のための科学・技術の利用についての指導に関する研究**

#### **第4章 持続可能性の概念と科学・技術の利用について**

- 第1節 ESDにおける科学・技術についての指導
- 第2節 持続可能性の概念と「デイリーの三条件」
- 第3節 従前の環境教育との相違点

#### **第5章 教材開発**

- 第1節 「科学技術と人間」単元の構成
- 第2節 「デイリーの三条件」と「世代間倫理の基礎的概念」の概念形成

## 第6章 授業実践の結果と分析

第1節 「デイリーの三条件」の概念形成

第2節 科学・技術の問題点と利点の認識

第1項 科学・技術の問題点の認識

第2項 科学・技術の利点の認識

第3節 科学・技術への意識の変化

第4節 考察

## 終章 研究の成果と今後の課題

第1節 世代間倫理の育成

第2節 持続可能性の概念を観点とする科学・技術の検討

第3節 イギリスの事例からの視点

第4節 今後の課題

## 附録

資料1：持続可能性の概念（「デイリーの三条件」）形成に関わる評価問題

## Ⅱ. 論文要旨

### 序章 研究の目的と方法

#### 第1節 研究の背景

持続可能な開発（Sustainable Development）は、1987年、それまで二律背反と考えられていた地球環境保全と経済開発とを同時に行おうとする概念として、「世界と開発に関する世界委員会」（World Commission on Environment and Development: 以下 WCED と略記）で提起され、世界的合意へと至った（WCED, 1987）。これを受けた1992年国連環境開発会議では、持続可能な開発の推進における、環境と開発の問題に対処する市民の能力を高めるための教育の重要性、及び持続可能な開発のための教育（Education for Sustainable Development: 以下 ESD と略記）の必要性を指摘する「アジェンダ21」が採択され、この「アジェンダ21」が ESD の根拠とされる（田中, 2003）。

1997年テサロニキ宣言では、環境教育は ESD に内包されることが明らかにされ、それまでの環境教育は、その対象領域を拡張、再構成した ESD の一環として、パラダイム転換を求められるようになった。さらに、同宣言では、持続可能性のもつ道徳的・倫理的意味に言及し、ESD においては道徳的・倫理的規範の育成を求められることが明らかにされた（阿部他, 1999）。

わが国では、環境教育と持続可能な社会の構築との関わりについては、例えば、1999年『これからの環境教育・環境学習ー持続可能な社会をめざしてー』と題した、中央環境審議会の環境庁への答申などで言及され、持続可能な社会の実現への貢献は環境教育に求められた。しかし、2005年から2014年を『国連持続可能な開発のための教育の10年』（UN Decade

of Education for Sustainable Development : 以下 DESD と略記) とする決議などを経て、ESD への展開が進められ、ユネスコによる『DESD 国際実施計画案』(DESD International Implementation Scheme : 以下 DESD-IIS と略記) を受けた 2006 年、日本では、『国内実施計画』(関係省庁連絡会議, 2006) が策定された。『国内実施計画』では、あらゆる教育の場を ESD の学習の機会と位置付け、多様な主体による主体者意識 (オーナーシップ) を重視して ESD を推進する方向性が示された。

一方、学校教育においては、例えば、2008 年度改訂の『中学校学習指導要領 (理科編)』(文部科学省, 2008)などで、ESD の視点を含む改訂がなされ、国立教育政策研究所を中心として実施された『学校における持続可能な発展のための教育 (ESD) に関する研究』(国立教育政策研究所, 2012) の報告書がまとめられるなど、『国内実施計画』を受けた取り組みが行われるようになった。中学校理科においても、2008 年度改訂の中学校学習指導要領理科改善の基本方針として、「持続可能な社会の構築が求められている状況に鑑み、理科についても環境教育の充実を図る方向で改善する。」(文部科学省, 2008 : 3)と、持続可能な社会構築のための教育、すなわち ESD の一環として環境教育を充実させることが示された。

## 第2節 先行研究

持続可能な社会の構築という必要性から生じたESDは、そのための環境と開発の問題に対処する能力をもつ市民の育成を目的とし、基本的知識や技能だけでなく、自らの責任を自覚して社会の構築に参加する意欲、及びその基盤となる環境への倫理観の育成が求められる。また、持続可能な社会の構築には、それを支える科学・技術が不可欠であり、科学・技術の持続可能性を考慮した利用について判断する能力が必要となる。本節では、以上の点を踏まえ、中学校理科において従前の環境教育で十分取り組まれてこなかった、次の二点に関わって、先行研究を概観する。

まず、環境への倫理観の育成に関わる先行研究として、理科教育における環境への倫理観育成の重要性は、様々な立場からの研究がある。例えば、中学校理科における環境への責任感や倫理観の育成を求める堀内の研究 (1992) や、理科の学習への興味や必要感を高める効果から、科学的知識を活用した倫理的な問題の学習を求めるLock and Ratcliffeの研究 (1998) などである。また、山極 (2002) は、自然科学的な事象を環境倫理の視点で見ると、理科での環境倫理育成の可能性を述べている。しかし、例えば、ディベートを取り入れた山本・木谷の報告 (1996) もあるものの、環境への倫理観育成を目指す確立した教材や指導法についての詳細な研究は少ない。以上のことから、ESDの一環としての環境教育の充実には、義務教育段階最後の中学校において、環境への倫理観を育成する指導についての研究が求められる。

次に、科学・技術の利用に関わる先行研究を概観する。資源や環境をめぐる問題を解決し、持続可能な社会を構築するには、科学・技術が不可欠であるが、資源や環境の問題が生じた背景に、科学・技術の急速に拡大や発展があることも事実であり、持続可能な開発

で、科学・技術の持続可能な方向への構造的な変革が求められる（WCED, 1987）のもそのためである。

科学・技術に関わる社会的決定における市民の役割は、科学哲学や理科教育の立場からも指摘され、例えば、鶴岡（2009）は、理科を学ぶ価値のひとつとして、科学・技術の進むべき方向を知的で主体的に議論して、民主主義社会に参画する市民の育成をあげている。

これらの指摘を勘案して、ESDの一環としての環境教育での科学・技術の指導について検討すれば、科学・技術の持続可能な方向への変革も、市民の科学・技術への関心や、科学・技術の持続可能性を考慮した意思決定などが必要となり、科学・技術の利用について、持続可能性という観点から検討し、その問題点及び利点を考慮して利用できる市民の育成が求められる。しかし、従前の環境教育では、資源や環境などの問題解決という、科学・技術の利点の認識を重視する反面、科学・技術の問題性は、扱われてこなかったとする研究もある（例えば、小川, 1993）。

以上のことから、ESDの一環としての環境教育の充実には、義務教育段階最後の中学校において科学・技術の利用に関わる指導についての研究が求められる。

### 第3節 研究の目的

本研究では、ESDの一環としての環境教育の充実を図るために、環境への倫理観の育成という視点、及び科学・技術の持続可能性を考慮した利用という視点から、中学校理科における環境教育カリキュラムを意図した指導について明らかにすることを目的とする。論文を二部構成とし、第Ⅰ部では、環境への倫理観という視点から、世代間倫理の育成を目指す指導について明らかにする。第Ⅱ部では、科学・技術の持続可能性を考慮した利用という視点から、持続可能性を観点とした科学・技術の検討の指導について明らかにする。

本研究では、以下二点の課題を設定する。

課題1. 世代間倫理の育成を目指す指導のあり方を明らかにする。

課題2. 持続可能性を観点とした科学・技術の検討の指導のあり方を明らかにする。

また、本研究では、「アジェンダ 21」第36章第3節の文言（田中, 2003: 100）をもとに、ESDを「持続可能な開発を推進し、環境と開発の問題に対処する能力を高めるための教育」と定義した。これは、ESDが環境教育だけでなく、開発教育、人権教育や平和教育を含むためである。環境教育を「自然環境の有限性に注目し、自然破壊を防ぎ、自然との調和に基づく、人類の恒久的存在を探究する教育」と広辞苑の文言を援用して定義した。さらに、本研究で「環境教育カリキュラム」の語を用いた理由は、次の二点からである。まず、本研究は、理科における、学習内容を活用した環境教育カリキュラムの開発を意図しており、総合的な学習などで取り込まれるESD、例えばアドボカシー（advocacy）などを含むカリキュラムとの区別を明確にするためである。次に、本研究では、環境への倫理観などの育成を通して、主体的意思に根ざした持続可能な社会構築への意欲を醸成することを明確にするためである。

## 第4節 研究の方法

研究の目的を達成するために、理論的研究と実証的研究から構成した。理論的研究では、先行研究に関連する文献の分析を行い、実証的研究では、環境教育カリキュラムの開発を意図した教材開発、それを用いた授業実践及び授業分析を行う。

環境への倫理観の育成という視点から、環境倫理、特に世代間倫理やその育成、及び先行する理科の環境教育などについて文献研究を行った。このような理論的研究にもとづいて、世代間倫理の育成を目指す指導のあり方を検討し、環境教育カリキュラムの開発を意図した教材開発、及びその授業実践、授業分析といった実証的研究から、開発した教材とその指導の有効性を検証する。

科学・技術の持続可能性を考慮した利用という視点からは、教材開発のために、持続可能性の概念、及び環境教育における科学・技術の指導に関連する先行研究について文献分析を行った。このような理論的研究にもとづいて、持続可能性の概念を観点とした科学・技術の利点と問題点を検討する指導のあり方を検討し、環境教育カリキュラムの開発を意図した教材開発、及びその授業実践、授業分析といった実証的研究から、開発した教材とその指導の有効性を検証する。

## 第I部 世代間倫理育成のための「世代間倫理の基礎的概念」形成に関する研究

### 第1章 環境への倫理観について

#### 第1節 ESDにおける倫理観の育成

本節では、地球環境問題に関する国際的な議論の流れの概要を、The Club of Romeの報告書“*The Limits to growth*” (Meadows et al., 1972)、Brundtland委員会の報告書“*Our Common Future*” (WCED, 1987)、テサロニキ宣言などからたどり、例えば、同宣言で「最終的に持続可能性は道徳的・倫理的模範」(阿部他, 1999: 73)であるとされるように、環境への倫理観の育成がESDで求められる背景を明らかにした。

また、わが国におけるDESDへの取り組みにおいて、2011年に改訂された『国内実施計画』(関係省庁連絡会議, 2011)で明示された、持続可能な社会をESDの推進によって構築するという方針などを検討すると、ESDへの市民の参加や、その基盤となる環境への倫理観の育成が求められることが明らかとなった。

#### 第2節 世代間倫理の育成

世代間倫理は、未来世代への現在世代の責任として提案された(加藤, 2000: 原典 Jonas, 1979)。Des Jardins (2001)の指摘などから、世代間倫理は、持続可能な社会を構築する中核的な倫理規範と位置付けられており、本研究においても、その育成を目指すべき主要な倫理観のひとつと位置付けた。

また、Palmer（2006）は、環境倫理の授業に“pure intellectualist”（純粋な知的研究主義者）という考えを取り入れた授業があり、この授業では、環境に関わる倫理的な問題を取り上げ、知識をもとに倫理的なアプローチを取り入れて学習する必要性を主張していることが明らかとなった。

### 第3節 中学校理科における環境教育の利点

本節では、先行研究の分析をもとに、中学校理科における環境教育の特質を検討し、この特質を活かした、世代間倫理の育成を目指す指導のあり方について論考した。また、このような指導のために、菅原（1996）が指摘する、森林破壊により文明が崩壊した過去の事例を取り上げた教材開発の可能性について論じた。

## 第2章 「世代間倫理の基礎的概念」の形成のための教材開発

### 第1節 「世代間倫理の基礎的概念」の形成のための「過去－現在」型教材

本節では、世代間倫理を育成するための教材の開発、及びそれを用いた指導について明らかにした。「世代間倫理の基礎的概念」と定義した、「先行する世代の選択が、後継する世代の生活に大きな影響を与える」という概念を形成するために、中学校理科の学習内容において、イースター島での歴史を取り上げた教材を開発した。

### 第2節 「イースター島の悲劇」の教材観

本節では、「世代間倫理の基礎的概念」を形成する教材として開発した「イースター島の悲劇」の教材の特徴について論じた。開発した教材は、人間と自然の関わりを中心とした科学的な視点、及び人間と人間との関わりを中心とした倫理的な視点の二つの視点から指導することを想定した。

### 第3節 「イースター島の悲劇」の授業構成

本節では、「イースター島の悲劇」の授業構成や指導案について詳述した。この教材を用いた授業は、第3学年理科の単元「自然と人間」において、平成16年1月から2月にかけて、広島市の公立中学校4クラス155名を対象として実施した。

## 第3章 授業実践の結果と分析

### 第1節 「世代間倫理の基礎的概念」の形成

本節では、授業実践を通して「世代間倫理の基礎的概念」の形成ができたかを明らかにするために、先行する世代からの脅威と因果関係の理解、及び先行する世代からの恩恵の理解の両面から生徒の記述を分析した。その結果、生徒全員が先行する世代からの脅威をその因果関係の理解とともに認識したこと、先行する世代からの恩恵を理解したことなどから、すべての生徒が「世代間倫理の基礎的概念」を形成できたと判断した。

## 第2節 過去の事例学習による現在の理解

「イースター島の悲劇」の学習を通して、生徒が過去の事例から現在の環境などの問題を考えることができたかを検討するために、授業での記述を分析した。その結果、現在の環境と関連する記述（35人中12人）や、過去の事例を教訓として捉えた記述（35人中7人）が見られたことなどから、開発した教材を用いた学習により、過去の事例から現在の資源や環境の問題を考えさせることが一定程度可能と判断した。

## 第3節 「世代間倫理の基礎的概念」と未来世代への倫理観との相関性

授業後に実施したアンケート調査の結果、「世代間倫理の基礎的概念」が形成されている生徒ほど、未来世代に対する倫理観の育成されている傾向があることを明らかにした。また、未来世代に対する倫理観が育成されている生徒ほど、環境問題への興味・関心が高く、環境学習の必要性を認識している傾向があることも明らかにした。

## 第4節 考察

本節では、第I部で開発した教材を用いた授業の分析結果から、教材の有効性について検討した。その結果、すべての生徒で「世代間倫理の基礎的概念」が形成できたことなどから、環境教育カリキュラムを意図して開発した教材は、世代間倫理の育成に有効であることが明らかになった。

また、倫理的問題を含む事例を取り上げて、科学的視点、及び倫理的視点から指導したメリットについて考察した。その結果、世代間の不公正という倫理的な問題について、生徒が科学的な視点から根拠を明らかにし、その原因や対策を考えられること、及び生徒の学習への興味を喚起し、科学的知識の理解や活用を効果的に促せること、などが明らかとなった。

# 第II部 持続可能な社会構築のための科学・技術の利用についての指導に関する研究

## 第4章 持続可能性の概念と科学・技術の利用について

### 第1節 ESDにおける科学・技術についての指導

本節では、持続可能な社会を実現するための科学・技術について、ローマ・クラブの三番目の報告書である“*Limits to Growth: The 30-Year Update*” (Meadows et al., 2004)などを分析して、持続可能な社会の構築に寄与する市民を育成するために、中学校理科での環境教育において、科学・技術の利用について、どのような指導ができるか検討した。

### 第2節 持続可能性の概念と「デイリーの三条件」

本節では、教材開発の基礎となる考え方である、持続可能性の概念について検討した。



その結果、経済学者である Daly が提唱した「デイリーの三条件」(Meadows et al., 1992) を用いることとした。この概念は、地球という閉鎖系において、資源や環境を物理的に持続させるための三つの条件（①再生可能な資源に関するもの、②再生不可能な資源に関するもの、③汚染物質に関するもの）からなり、ローマ・クラブの三つの報告書の理論的骨格とされる（加藤，2005b）。また、この概念は中学校理科の他の学習内容と矛盾しないことから、本教材で用いることができると判断した。

### 第3節 従前の環境教育との相違点

環境教育における科学・技術の問題点の扱いについて、先行研究を検討した結果、二つの異なる考え方があることを明らかにした。一方は、小川（1993）の指摘で、科学・技術の利用についての市民の意思決定能力を育成し環境問題を解決するには、その問題点を認識する必要があるとするものである。他方は、大高（2008）の指摘で、将来に対して明るい見通しをもたせ環境への関心を高めるために、環境問題解決の対策など、科学・技術の利点を取り上げる必要があるとするものである。

教材の開発にあたっては、これらの考え方に配慮して、持続可能性の概念を観点として科学・技術を検討することで、その問題点と利点を認識させることとした。教材開発とその指導の有効性や生徒の科学・技術に対する意識への影響について検証するために、授業実践を行った。

## 第5章 教材開発

### 第1節 「科学技術と人間」単元の構成

本節では、中学校第3学年における、持続可能性を観点とする科学・技術の検討の指導で用いる教材について、その構成や題材、及び指導案について検討し、作成した。開発した教材を用いた授業は、第3学年理科の単元「科学技術と人間」において、平成19年1月から2月にかけて、広島市の公立中学校2クラス78名を対象として実施した。

### 第2節 「デイリーの三条件」と「世代間倫理の基礎的概念」の概念形成

本節では、第Ⅱ部の指導での「デイリーの三条件」の概念と第Ⅰ部の「イースター島の悲劇」における「世代間倫理の基礎的概念」の概念形成との関連について詳述した。

第Ⅱ部の教材で科学・技術の観点として用いた「デイリーの三条件」は、その一部（①再生可能な資源に関する条件）を第Ⅰ部の「世代間倫理の基礎的概念」を形成する際にも用いた。これは、第Ⅰ部のイースター島の森林についての「デイリーの三条件」を用いた検討から、持続可能性のもつ、自然環境に与える影響を評価する規準としての意味、及び後継する世代がうける脅威や恩恵という倫理的な意味が理解できると判断したためである。

## 第6章 授業実践の結果と分析

### 第1節 「デイリーの三条件」の概念形成

授業後に実施した評価問題、及び授業後の感想（自由記述）から、「デイリーの三条件」の概念の概念形成の有無について分析した。その結果、「デイリーの三条件」の再生不可能な資源の持続可能な利用の部分を理解した生徒は、72人中15人であったが、その他の部分については、72人中70人の生徒が理解した。また、授業後の感想として、36人中32人の生徒が、資源または環境の持続可能性と関わる内容を記述したことから、持続可能性と、「デイリーの三条件」の関わりを認識できたと判断した。

### 第2節 科学・技術の問題点と利点の認識

持続可能性の概念を観点として、発電技術の利点や問題点が認識できたかという視点から、生徒の記述を分析した。その結果、35人中31人が科学・技術の問題点を認識し、問題点を認識した31人中22人は、持続可能性を観点として問題点をとらえたと判断できた。科学・技術の問題性の認識は、科学・技術の否定などにつながる可能性もあるものの、科学・技術全体を否定的に捉えた記述はみられなかった。

また、授業後に、資源や環境の持続可能性のある発電を待望する記述をする生徒が72人中48人おり、研究開発などの必要性を指摘する生徒も72人中9人いたことなどから、この学習を通して、持続可能性を目指す科学・技術の利点に気付かせることが可能と考えられる。日常生活と関わって、節電などについて記述をする生徒は72人中25人見られた。

### 第3節 科学・技術への意識の変化

本節では、指導を通しての生徒の科学・技術に対する意識の変化について、授業前後のアンケート調査を分析した。その結果、科学・技術の問題点を扱ったことによる科学・技術を学ぶ意義や有用性を認められなくなるなどの悪影響は認められなかった。むしろ、科学・技術を具体的、肯定的に捉えたり、科学・技術の利点と問題点を認識して賢明に利用しようと考えたりする生徒が増えた。さらに、「将来、科学・技術に関わる仕事につきたい」とする生徒の数の増加が認められた。

### 第4節 考察

本節では、授業の分析結果をもとに、開発した教材の有効性などについて検討した。その結果、学習を通して、「デイリーの三条件」の再生不可能な資源の持続可能な利用の部分を除く概念を形成できたことなどから、開発した教材を用いた指導は、科学・技術の持続可能性を考慮した利用のために有効であることが明らかになった。

また、「将来、科学・技術に関わる仕事につきたい」と考える生徒の数が増加し、科学・技術への関心など、意識の変化が見られたことから、開発した教材を用いた指導は、生徒の理科を学ぶ意義や有用性に気付かせるために有効であることが明らかになった。

本研究では、持続可能性（「デイリーの三条件」）の概念を観点として、科学・技術の問題点及び利点を検討する授業実践を行い、この持続可能性の概念を観点としたことによるメリットを考察した。その結果、持続可能性を観点とした科学・技術の問題点の認識が糸口となって、科学・技術の利点や持続可能性を目指す研究開発の必要性の認識へとつながることが明らかになった。このような環境問題解決への手立てとなる科学・技術の利点の認識は、「将来、科学・技術に関わる仕事につきたい」など、生徒の科学・技術への意識の変化につながったと推測された。また、学習をきっかけとして、日常生活での持続可能な行動の効果が認識できたことから、持続可能な社会構築のためのライフスタイルの見直しにつながる可能性もあると考えられた。

## 終章 研究の成果と今後の課題

### 第1節 世代間倫理の育成

まず、持続可能な社会の構築という視点から、第Ⅰ部で明らかにした、世代間倫理の育成を目指す指導のあり方について検討した。その結果、世代間倫理は、持続可能な社会の構築のための中核的な倫理規範であり、生涯にわたる環境学習やESDへとつながる可能性があることから、世代間倫理の育成を目指す指導は、環境教育カリキュラムにおいて今後重要となることを指摘した。

中学校理科という視点から、世代間倫理の育成を目指す指導は、生徒の科学的知識の理解や活用を効果的に促し、理科を学ぶ意欲を高める効果が期待できる。

以上のことより、第Ⅰ部で明らかにした、世代間倫理の育成を目指す指導のあり方は、持続可能な社会構築への参加や理科を学ぶ意欲の効果からも、中学校理科における環境教育カリキュラムを実現するための重要な方略となる。

### 第2節 持続可能性の概念を観点とする科学・技術の検討

まず、持続可能な社会の構築という視点から、第Ⅱ部で明らかにした、科学・技術の持続可能性を観点とした検討の指導のあり方について検討する。その結果、持続可能性の概念（「デイリーの三条件」）の形成は、資源や環境を物理的に持続させる概念であり、科学・技術の利用の持続可能性を考慮した意思決定の規準とすることが可能である。また、日常生活での行動や選択が将来の世代に与える影響について認識する規準としても活用できることから、科学・技術の持続可能性を観点とした検討の指導は、環境教育カリキュラムにおいて今後重要となることを指摘した。

中学校理科という視点から、科学・技術の持続可能性を観点とした検討の指導は、科学・技術の環境問題解決への手立てとしての有用性を認識させ、科学・技術への関心を喚起する効果があった。

以上のことより、持続可能性を観点として科学・技術を検討する指導のあり方は、中学校理科における環境教育カリキュラムを実現するための重要な方略となる。

### 第3節 イギリスの事例からの視点

本節では、本研究で行った実践研究では取り入れることができなかった、科学・技術の利用に関わる意思決定や合意形成について、今後の新しい実践への示唆を得ることを目的に、関連するイギリスの理論的、実証的研究について分析した。

イギリス前期中等教育(14~16才を対象とする)の科学のカリキュラムのひとつである、**Twenty First Century Science** の **The Core Science course** (必修履修部分) には、意思決定や合意形成などの学習活動を含む、多くの教材が取り入れられている。Millar (2007) は、16歳までの生徒が科学を学習する主要な目的を、市民として全ての生徒に求められる科学的リテラシーの育成にあるとし、そのために開発された **The Core Science course** について、「生徒の科学的リテラシーの育成を目的として開発した」(Millar, 2007: 44) と述べている。**The Core Science course** では、「科学・技術についての議論」は、6種類の **Ideas about Science** (科学についての考え) のうちのひとつとされ、従前的な自然科学の知識である、16種類の **Science Explanation** (科学が説明できる事実) と同様、学習目標として明確に位置付けられている。

Driver et al. (2000) は、合意形成や説得における、論証活動(argument)やそのスキルの重要性を指摘し、生徒の論証活動のスキルが、教師の説明を聞く場面ではなく、自らが説得を実行する場面で発達するとして、科学の授業での論証活動の必要性を強調している。

以上のことから、本研究で取り組むことが十分ではなかった論証活動のスキルについて、イギリスの事例は、その育成を目指す指導への重要な示唆を与えている。

### 第4節 今後の課題

本節では、今後の課題について論じた。

本研究を通して、ESDの一環としての環境教育カリキュラムの充実を図るために、二つの課題が明らかになった。まず、環境への倫理観の育成という視点から、環境への倫理観は多様であり、環境教育カリキュラムを充実させるためには、世代間倫理だけでは十分とは言えない。第I部で明らかにした世代間倫理の指導方略は、学習内容との関わりから中学校最終学年に位置付けたが、例えば、加藤(1991)の指摘する自然の生存権や、鬼頭(1996)の指摘するローカルな環境倫理の育成であれば、より低学年での指導の可能性があると思われる。このような環境への倫理観育成を目指す指導は、義務教育最終段階である中学校三年間のカリキュラムを見通した位置付けが必要であり、ESDの一環としての環境教育カリキュラムの充実を図るための課題のひとつである。

次に、科学・技術の持続可能性を考慮した意思決定や合意形成という視点から、論証活動のスキルの育成を目指す指導は、わが国の教育や文化、社会の実情などを背景として検討する必要がある。ESDの一環としての環境教育カリキュラムの充実を図るための別の課題である。伝統的にわが国の理科教育においては、教師は観察や実験などの实际的活動(practical work)には精通しているが、意思決定や合意形成にといった論証活動には精通していない。イ

ギリスなどの事例を参考にしながら、意思決定や合意形成の意義と価値を再認識し、具体的な指導方略を考案することが必要である。

## 【引用文献】

- 阿部治・市川智史・佐藤真久・野村康・高橋正弘（1999）：『環境と社会に関する国際会議：持続可能性のための教育とパブリック・アウェアネス』におけるテサロニキ宣言，『環境教育』，8(2)，pp. 71-74.
- Berkowitz, A. R., Ford, M. E., and Brewer, C. A. (2005): A framework for integrating ecological literacy, civics literacy, and environmental citizenship in environmental education. In E. A. Jonson, and M. J. Mappin (eds.), *Environmental Education and Advocacy*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 227-266.
- 中央環境審議会（1999）：『これからの環境教育・環境学習－持続可能な社会をめざして－』，東京：大蔵省印刷局.
- Des Jardins, J. R. (2001): *Environmental Ethics: An Introduction to Environmental Philosophy*. Belmont, CA: Wadsworth Thomson Learning.
- Dobson, A. (1991): *The Green Reader*. San Francisco: Mercury House.
- Driver, R., Newton, P., and Osborne, J. (2000): Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms, *Science Education*, 84(3), pp. 287-312.
- 藤田哲雄（1996）：「中学校理科における環境教育的視点」，『理科の教育』，45(10)，pp. 658-660.
- 五島政一（2011）：「中・高等学校理科において ESD を進める上でのポイント」，『理科の教育』，60(6)，pp. 386-389.
- 堀内一男（1992）：「子どもの環境意識と環境教育」，沼田眞（監修）・佐島群巳・堀内一男・山下宏文（編），『学校の中での環境教育』，東京：国土社，pp. 22-27.
- 石弘之（訳）（1994）：『緑の世界史（上）』，東京：朝日選書．（原典 Ponting, C. (1991): *A Green History of the World*. London: Penguin.)
- 開発教育協会（2003）：『『持続可能な開発のための教育の10年』決議』，開発教育協会，『持続可能な開発のための学び 別冊 開発教育』.
- 関係省庁連絡会議（2006）：「我が国における『国連持続可能な開発のための教育の10年』実施計画」．（Retrieved from November 30, 2013 <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokuren/keikaku.pdf>）
- 関係省庁連絡会議（2011）：「我が国における『国連持続可能な開発のための教育の10年』実施計画（ESD 実施計画）」．（Retrieved from January 14, 2014 <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokuren/keikaku.pdf>）
- 環境アセスメント研究会（編）（2000）：原科幸彦・横田勇（監修），『環境アセスメント－基本用語事典－』，東京：オーム社.

- 加藤尚武 (1991):『環境倫理学のすすめ』, 東京:丸善ライブラリー.
- 加藤尚武 (1996):「環境倫理学の成立」, 伊東俊太郎 (編),『講座 文明と環境 第14巻 環境倫理と環境教育』, 東京:朝倉書店, pp. 12-23.
- 加藤尚武 (1998):『環境と倫理』, 東京:有斐閣アルマ.
- 加藤尚武 (監訳) (2000):『責任という原理 科学技術文明のための倫理学の試み』, 東京:東信堂. (原典 Jonas, H. (1979): *Das Prinzip Verantwortung: Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*. Frankfurt: Insel.)
- 加藤尚武 (2001):『環境学』, 東京:東洋経済新報社.
- 加藤尚武 (2005a):『環境と倫理 新版』, 東京:有斐閣アルマ.
- 加藤尚武 (2005b):『新・環境倫理学のすすめ』, 東京:丸善ライブラリー.
- 木村重信 (1986):『巨石人像 (モアイ) を追って』, 東京:NHK ブックス.
- 鬼頭秀一 (1996):『自然保護を問いなおすー環境倫理とネットワーク』, 東京:筑摩新書.
- 鬼頭秀一 (2009):「世代間倫理の現在」, 鬼頭秀一・福永真由美 (編),『環境倫理学』, 東京:東京大学出版会, pp. 1-22.
- 国立教育政策研究所 (2012):「学校における持続可能な発展のための教育 (ESD) に関する研究」. (Retrieved November 29, 2013 from [http://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/esd\\_saishuu.pdf](http://www.nier.go.jp/kaihatsu/pdf/esd_saishuu.pdf))
- 蔵田伸雄 (2009):「責任・未来ー世代間倫理の行方」, 鬼頭秀一・福永真由美 (編),『環境倫理学』, 東京:東京大学出版会, pp. 81-91.
- Lock, R., and Ratcliffe, M. (1998): Learning about Social and Ethical Applications of Science. In M. Ratcliffe (ed.), *ASE Guide to Secondary Science Education*. Cheltenham: Stanley Thornes, pp. 109-117.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., and Behrens III, W.W. (1972): *The Limits to growth*. New York: Universe Books. (邦訳 メドウズ D. H.・メドウズ D. L.・ランダース J.・ベアランズ III W.W. (1972): 大来佐武郎 (監訳),『成長の限界』, 東京:ダイヤモンド社.)
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., and Randers, J. (1992): *Beyond the Limits: Global Collapse or a Sustainable Future*. London: Earthscan Publications. (邦訳 メドウズ D. H.・メドウズ D. L.・ランダース J. (1992): 茅洋一 (監訳)・松橋隆治・村井昌子訳,『限界を超えて』, 東京:ダイヤモンド社.)
- Meadows, D. H., Randers, J., and Meadows, D. (2004): *Limits to Growth: The 30-Year Update*. White River Junction, Vt: Chelsea Green Publishing Company. (邦訳 メドウズ D. H.・メドウズ D. L.・ランダース J. (2005): 枝廣淳子 (訳),『成長の限界 人類の選択』, 東京:ダイヤモンド社.)
- Millar, R. (2007): Twenty First Century Science: Principles and Practice, *Journal of Research in Science Education*, 47, pp. 42-48.

- 文部科学省 (2008) : 『中学校 学習指導要領解説 理科編』, 東京 : 大日本図書株式会社.
- 中村重太 (1996) : 「理科教育における環境教育の教材的視点」, 『理科の教育』, 45(10), pp. 652-654.
- 新田和宏 (2003) : 「持続可能な社会を創る環境育」, 開発教育協会, 別冊『開発教育』, pp. 22-30.
- 新田功・蔵本忍・大森正之共訳 (2005) : 『持続可能な発展のための経済学』, 東京 : みすず書房. (原典 Daly, H. E. (1996): *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*. Boston: Beacon Press.)
- 大嘉徳男 (1998) : 「理科教育における環境教育の在り方について」, 『理科の教育』, 47(8), pp. 516-519.
- 小川正賢 (1993) : 『序説 STS 教育 市民のための科学技術教育とは』, 東京 : 東洋館出版.
- 荻原彰・戸北凱惟 (2000) : 「アメリカの環境教育に見られる価値の枠組みについての研究」, 『科学教育研究』, 24(2), pp. 89-97.
- 荻原彰 (2003) : 「アメリカの環境教育における価値観の教授法について」, 『科学教育研究』, 27(5), pp. 333-344.
- 岡本弥彦 (2011) : 「『持続可能な社会づくり』の視点に立った理科の学習指導」, 『理科の教育』, 60(6), pp. 378-381.
- 大高泉 (2008) : 「ESD としての環境教育と理科におけるその意義と課題」, 『理科の教育』, 57(7), pp. 440-443.
- 大辻永 (1998) : 「理科の中で環境倫理をどのように扱うか」, 『理科の教育』, 47(8), pp. 512-515.
- Palmer, C. (2006) : Introduction to Teaching Environmental Ethics. In C. Palmer (ed.), *Teaching Environmental Ethics*. Leiden: Brill, pp. 1-11.
- 佐藤真久・阿部治 (2007) : 「『国連持続可能な開発のための教育の 10 年』の国際実施計画とその策定の背景」, 『環境教育』, 17(2), pp. 78-86.
- 佐藤真久 (2011) : 「理科教育からの ESD—関係論的世界観, 参加, 対話型アプローチによる協同的学習プロセスの展開にむけて—」, 『理科の教育』, 60(6), pp. 369-373.
- 佐藤真久 (2012) : 「DESD の始まりと DESD 国際実施計画の策定」, 佐藤真久・阿部治 (編著), 阿部治・朝岡幸彦 (監修), 『持続可能な開発のための教育 ESD 入門』, 東京 : 筑波書房, pp. 27-46.
- 菅原聡 (1996) : 「あとがき」, 安田喜憲・菅原聡 (編) : 『講座 文明と環境 第 9 巻 森と文明』, 東京 : 朝倉書店, pp. 253-254.
- 鈴木善次 (1996) : 「環境教育の現状と問題」, 伊東俊太郎 (編), 『講座 文明と環境 第 14 巻 環境倫理と環境教育』, 東京 : 朝倉書店, pp. 148-160.
- 田中治彦 (2003) : 「『持続可能な開発のための教育』とは何か」, 開発教育協会, 別冊『開発教育』, pp. 12-21.

- 戸田山和久 (2011):『「科学的思考」のLESSON-学校で教えてくれないサイエンス』, 東京: NHK 出版新書.
- 土屋恭子 (2013):「必修科学で学ぶ持続可能性とライフサイクルアセスメント (LAC) – 21st Century Science (イギリス前期中等教育) の場合」, 『環境教育』, 22(3), pp. 30-36.
- 鶴岡義彦 (1996):「環境教育の課題と理科教育の役割」, 中学校理科教育実践講座刊行会 (編), 『SCIRE 中学校理科教育実践講座 人間と自然のかかわりを考える 11 環境教育と理科教育』, 東京: ニチブン, pp. 190-199.
- 鶴岡義彦 (2009):「科学を学ぶ価値を考える」, 『理科の教育』, 58(9), pp. 620-622.
- 21st Century Science project team (2003): 21st Century Science - a new flexible model for GCSE science, *School Science Review*, 85(310), pp. 27-34.
- 渡辺正 (2004):「教師のためのやさしい環境学 IV 地球温暖化ーホントの話?ー」, 『理科の教育』, 53(8), pp. 556-559.
- World Commission on Environment and Development (1987): *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- 山極隆 (2002):「環境教育を中心とした教育課程の編成」, 日本理科教育学会 (編), 『理科教育学講座 1 理科の目標と教育課程』, 東京: 東洋館出版社, pp. 306-328.
- 山本秀行・木谷要治 (1996):「授業にディベートを取り入れることによる環境倫理観の形成の可能性についての一考察」, 『日本理科教育学会研究紀要』, 37(1), pp. 1-11.
- 山内廣隆 (2003):『環境の倫理学』, 東京: 丸善株式会社.
- 柳下正治 (1992):「地球環境問題の解決をめざして」, 沼田眞 (監修)・佐島群巳 (編), 『地球化時代の環境教育 1 環境問題と環境教育』, 東京: 国土社, pp. 66-80.
- 安田喜憲 (1996):「森と文明」, 安田喜憲・菅原聡 (編), 『講座 文明と環境 第9巻 森と文明』, 東京: 朝倉書店, pp. 1-18.
- 吉田敦彦 (1999):『ホリスティック教育論』, 東京: 日本評論社.
- 吉田文和 (2004):『循環型社会』, 東京: 中央公論新社.
- 湯浅浩史 (1996):「イースター島巨石文化の衰亡と森林破壊」, 安田喜憲・菅原聡 (編), 『講座 文明と環境 第9巻 森と文明』, 東京: 朝倉書店, pp. 62-72.
- The University of York Science Education Group (2006a): *Twenty First Century Science: Teacher and Technician Guide*. Oxford: Oxford University Press.
- The University of York Science Education Group (2006b): *Twenty First Century Science: GCSE Science Higher Level Textbook*. Oxford: Oxford University Press, pp. 120-147.
- The University of York Science Education Group (2006c): *Twenty First Century Science: GCSE Science Foundation Level Textbook*. Oxford: Oxford University Press, pp. 120-123.